

10/521830

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 33 954.6

Anmeldetag: 25. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Verfahren, Kommunikationsanordnung und Kommunikationseinrichtung zum Übermitteln von Datenzeilen über ein paketorientiertes Kommunikationsnetz

IPC: H 04 L 12/56

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
im Auftrag

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Sieck

BEST AVAILABLE COPY



Beschreibung

Verfahren, Kommunikationsanordnung und Kommunikationseinrichtung zum Übermitteln von Datenzellen über ein paketorientiertes Kommunikationsnetz

Im Rahmen der Optimierung von aktuellen Kommunikationsnetzen, insbesondere von breitbandigen Teilnehmerzugangsnetzen - auch als Access-Networks bezeichnet - soll einer großen Anzahl von Teilnehmern kostengünstig der Zugang zu Breitband-Diensten - z.B. Video-On-Demand - sichergestellt werden. Eine Möglichkeit der Optimierung besteht darin, die durch die Teilnehmerzugangsnetze bereitgestellten Einrichtungen und Ressourcen (z.B. Bandbreite und Verarbeitungsgeschwindigkeit) auf möglichst viele Teilnehmeranschlüsse zu verteilen. Eine weitere Möglichkeit der Kostenoptimierung besteht darin, die für aktuelle Datendienste erforderlichen, intelligenten Funktionen weitgehend zentral im Teilnehmerzugangsnetz anzuordnen, so dass beispielsweise die im Kommunikationsnetz bzw. in den jeweiligen Netzeinrichtungen angeordneten Teilnehmeranschlussbaugruppen bzw. zentralen Baugruppen mit möglichst wenig Funktionalität ausgestaltet werden müssen.

Des weiteren kann der technologische und wirtschaftliche Aufwand zur Realisierung von in aktuellen Kommunikationsnetzen anordenbaren Netzeinrichtungen durch den Einsatz von nicht speziell für breitbandige Teilnehmerzugangsnetze sondern für Massenmärkte entwickelte Technologien (z.B. Personalcomputer) reduziert werden. Als Beispiel für eine solch weitverbreitete und entsprechend weiterentwickelte Technologie sei das gemäß dem Standard IEEE 802.3 standardisierte "Ethernet" erwähnt, welches ein rahmen- bzw. ein paketorientiertes und verbindungsloses Übertragungsverfahren bereitstellt. Ethernet-basierte Übertragungssysteme werden vor allem in lokalen Kommunikationsnetzen eingesetzt. Bei in aktuellen Kommunikationsnetzen anordenbaren Netzeinrichtungen wie beispielsweise

Multiplexereinrichtungen (z.B. DSLAM, Digital Subscriber Line Access Multiplexer) ist beispielsweise bekannt, gemäß dem asynchronen Transfermodus - ATM - ausgestaltete Datenzellen - auch als ATM-Zellen bezeichnet - über ein lokal in der Netzeinrichtung angeordnetes Ethernet zwischen in der Netzeinrichtung angeordneten Teilnehmeranschlussbaugruppen und zumindest einer die zentralen Funktionen der Netzeinrichtung aufweisenden, zentralen Einheit bzw. Baugruppe zu vermitteln. Das Ethernet kann sowohl als "Verdrahtung" bzw. "Backplane" in einem Baugruppenträger zur Überbrückung kleinerer Entfernungen innerhalb der Netzeinrichtung als auch als flächendeckendes Kommunikationsnetz zur Überbrückung größerer Entfernungen eingesetzt werden.

Ziel zukünftiger Kommunikationsnetze ist es, immer größere Datenvolumen mit hohen Datenübertragungsraten von und in Richtung Endteilnehmer zu übermitteln, wobei dies insbesondere durch den Einsatz Ethernet-basierter Übertragungsverfahren erreicht werden soll. Um einen Übergang von mit hohem technischen und somit wirtschaftlichen Aufwand zu realisierenden ATM-basierten Übertragungssystemen zu kostengünstigen Ethernet-basierenden Systemen zu erreichen, ist es insbesondere notwendig, ATM-Service über Systemschnittstellen zu führen, die in aktuellen Kommunikationsnetzen bereits auf Ethernet-Übertragungstechnologien basieren. Dabei müssen insbesondere die "Quality-Of-Service Eigenschaften" der ATM-Übertragungstechnologie erhalten bleiben, wobei eine zufriedenstellende Auslastung der vorhandenen Übertragungskapazität aktueller Kommunikationsnetze erreicht werden soll.

In der Druckschrift "ATM Forum, Technical Committee, Frame-based ATM Transport over Ethernet (FATE), AF-FBATM-0139.00, February 2000" ist beispielsweise ein Verfahren beschrieben, durch welches ATM-Zellen über ein als Ethernet ausgestaltetes Kommunikationsnetz übertragen werden. Nachteilig ist das beschriebene Verfahren auf ATM-Verbindung vom Typ AAL5 beschränkt. Somit ist dieses Verfahren nur bedingt in aktuellen

und zukünftigen Teilnehmerzugangsnetzen einsetzbar, da in diesem bei der Realisierung von aktuellen Daten- und Kommunikationsdiensten ATM-Zellen aller AAL-Typen übertragen werden, insbesondere vom Typ AAL1 und AAL2. Als weiterer Nachteil dieses Verfahrens werden lediglich die Nutzinformationen der jeweils über das Ethernet zu übermittelnden ATM-Zellen - d.h. Transport von AAL5 SSCS-PDUs - in das jeweilige Nutzdatenfeld des Ethernetrahmens eingefügt, was eine mit technischem Aufwand verbundene Vorverarbeitung der zu übermittelnden ATM-Zellen erforderlich macht. Dieser Lösungsansatz ist in aktuellen Teilnehmerzugangsnetzen nicht einsetzbar, da der AAL5-Abschluss beim Teilnehmer - d.h. beim CPE, Customer Premises Equipment - erfolgt und das Übertragungssystem für die Übermittlung von AAL5-Informationen transparent sein soll. Mit dem bekannten Verfahren ist eine transparente Übertragung der ATM-Zellen über das Ethernet nicht möglich.

Des weiteren wird bei dem bekannten Verfahren nachteilig für jede innerhalb des ATM-Kommunikationsnetzes eingerichtete virtuelle Verbindung - PVC, Permanent Virtuell Connection - ein eigener Ethernet-Rahmen (Frame) benutzt. In Abhängigkeit von der Frame-Länge tritt für einzelne ATM-Zellen eine Verzögerung (Delay) auf, da eintreffende Zellen solange zwischengespeichert werden müssen, bis der jeweilige Ethernet-Rahmen bzw. Ethernet-Frame gefüllt ist. Dies ist insbesondere für Echtzeit-Anwendungen ungünstig. Eine naheliegende Alternative, in jeden Ethernet-Rahmen nur eine einzige ATM-Zelle einzufügen, hat jedoch eine schlechte Auslastung der durch das Kommunikationsnetz bereitgestellten Übertragungsressourcen zur Folge.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, die Übermittlung von ATM-Zellen über ein paket- bzw. rahmenorientiertes Kommunikationsnetz zu verbessern. Insbesondere soll ein Teilnehmerzugangsnetz geschaffen werden, bei dem unterschiedliche AAL-Typen aufweisende und zu zum Teil unterschiedlichen ATM-Verbindungen zugehörige ATM-Zellen transparent unter Einhal-

tung der Quality-Of-Service-Eigenschaften mittels der paket- oder rahmenorientierten Übertragungstechnologie, insbesondere mittels Ethernet-Übertragungstechnologie übermittelt werden. Die Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren gemäß dem
5 Oberbegriff des Patentanspruches 1 durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst. Des weiteren wird die Aufgabe ausgehend von einer Kommunikationsanordnung sowie von einer Kommunikationseinrichtung gemäß dem Oberbegriff der Patentansprüche 15 und 18 durch die jeweils kennzeichnenden Merkmale gelöst.

10 Beim erfindungsgemäßen Verfahren werden in einem ersten Kommunikationsnetz zu übertragende Datenzellen zumindest teilweise über ein zweites paketorientiertes Kommunikationsnetz übermittelt. Im ersten Kommunikationsnetz sind mehrere den zu
15 übermittelnden Datenzellen jeweils zuordenbare Prioritäten vorgesehen, wobei die Datenzellen in Abhängigkeit von den jeweils zugeordneten Prioritäten über das erste Kommunikationsnetz übermittelt werden. Der wesentliche Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass zumindest eine
20 der zu übermittelnden und die gleiche zugeordnete Priorität aufweisenden Datenzellen in ein Nutzdatenfeld zumindest eines Datenpaketes des zweiten paketorientierten Kommunikationsnetzes eingefügt wird. Dem zumindest einem Datenpaket wird eine von der Priorität der zumindest einen eingefügten Datenzelle
25 abgeleitete Übertragungspriorität zugeordnet, wobei das zumindest eine Datenpaket zusammen mit der zumindest einen eingefügten Datenzelle in Abhängigkeit von der zugeordneten Übertragungspriorität zumindest teilweise an/über das zweite paketorientierte Kommunikationsnetz übermittelt wird.

30 Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass die eingangs genannten Nachteile des aus dem FATE-Standard hervorgehenden Verfahrens vermieden werden. Im Gegensatz zu dem im Standard beschriebenen Verfahren werden
35 die zu übermittelten Informationen transparent über das paketorientierte Kommunikationsnetz übertragen, so dass der technische und wirtschaftliche Aufwand für eine Vorverarbei-

tung der zu übermittelnden Informationen eingespart werden kann. Insbesondere wird durch das erfindungsgemäße Verfahren die für Teilnehmerzugangsnetzen spezifische, sternförmige Verbindungsstruktur optimal genutzt, bei der mehrere Teilnehmer über das Teilnehmerzugangsnetz bzw. Access-Network mit einem Netzeintrittspunkt eines übergeordneten Kommunikationsnetzes verbunden sind. Vorteilhaft können die gleiche Priorität bzw. Servicekategorie aufweisende und zu unterschiedlichen virtuellen Verbindungen gehörende Datenzellen in einen Daten- bzw. Übertragungsrahmen des paketorientierten Kommunikationsnetzes eingefügt werden. Somit wird ein verbessertes Befüllen der einzelnen Datenpakete bzw. Übertragungsrahmen innerhalb von vorgegebenen Zeitbeschränkungen (Time Outs), also unter Einhaltung von vorgegebenen Prioritäten bzw. Echtzeitanforderungen erreicht, so dass eine optimale Ausnutzung der durch Teilnehmerzugangsnetze bereitgestellten Übertragungsressourcen erreicht wird. Des weiteren ist das erfindungsgemäße Verfahren nicht auf einen bestimmten Verbindungstyp wie beispielsweise auf ATM-Verbindungen vom Typ AAL5 beschränkt.

- Vorteilhaft sind im ersten und/oder zweiten Kommunikationsnetz Einfüpfungsfunktionen vorgesehen, durch welche für jede im ersten Kommunikationsnetz vorgesehene Priorität jeweils
- das zumindest eine die entsprechend abgeleitete Übertragungspriorität aufweisende Datenpaket gebildet,
 - die zumindest eine die entsprechende Priorität aufweisende Datenzelle in das Nutzdatenfeld des zumindest einen gebildeten Datenpaketes eingefügt,
 - das zumindest eine Datenpaket zumindest teilweise an/über das zweite Kommunikationsnetz übermittelt wird - Anspruch 2.

Durch diese vorteilhafte Weiterbildung wird für die erfindungsgemäße Datenübertragung eine der Anzahl der im ersten Kommunikationsnetz vorgesehenen Prioritäten entsprechende Anzahl von Übertragungs-Instanzen - beispielsweise Ethernet-

Instanzen - mit unterschiedlicher Priorisierung zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens bereitgestellt.

- Vorteilhaft werden die über das erste Kommunikationsnetz zu übertragenden Datenzellen im Rahmen von über das erste Kommunikationsnetz eingerichteten, virtuellen Verbindungen übermittelt, wobei die jeweils zugeordnete Priorität der jeweils über eine der virtuellen Verbindungen übermittelten Datenzellen eine verbindungsindividuelle Priorität repräsentiert -
- 5 Anspruch 3. Durch diese vorteilhafte Ausgestaltung werden Datenzellen (beispielsweise ATM-Zellen), welche unterschiedlichen virtuellen Verbindungen zugeordnet sind, d.h. welche unterschiedliche VPI/VCI-Werte aufweisen, jedoch die gleiche Priorität aufweisen bzw. der gleichen Servicekategorie zugeordnet sind, gemeinsam in ein Datenpaket des paketorientierten Kommunikationsnetzes eingefügt. Somit wird eine optimale Ausnutzung der durch das paketorientierte Kommunikationsnetz bereitgestellten Übertragungsressourcen erreicht.
- 10
- 15
- 20 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind den jeweils über eine der virtuellen Verbindungen des ersten Kommunikationsnetzes übermittelten Datenzellen neben der verbindungsindividuellen Priorität zumindest ein weiterer verbindungsindividueller Übertragungsparameter zugeordnet - Anspruch 4.
- 25

- Vorteilhaft sind die Einfüfungsfunktionen derart ausgestaltet, dass das Einfügen der zumindest einen zu übermittelten und die gleiche zugeordnete Priorität aufweisenden Datenzelle in das Nutzdatenfeld des jeweiligen zumindest einen Datenpaketes und das Weitervermitteln des zumindest einen Datenpaketes zumindest teilweise an/über das paketorientierte Kommunikationsnetz in Abhängigkeit von dem jeweils zugeordneten verbindungsindividuellen Übertragungsparameter der jeweils zu-
- 30
- 35
- mindest eine in das Nutzdatenfeld eingefügten Datenzelle erfolgt - Anspruch 5. Durch diese vorteilhafte Ausgestaltung wird insbesondere die Einhaltung von durch bestimmte Übertra-

gungsverfahren bereitgestellte Quality-Of-Service Eigenschaften gewährleistet. Im Rahmen dieser Weiterbildung werden durch die jeweils unterschiedliche Prioritäten aufweisenden Einfügungs-Instanzen die jeweils gebildeten Datenpakete bzw. Frames jeweils dann abgesendet, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Der Payloadanteil des jeweils gebildeten Datenpaketes bzw. Frames ist gefüllt, oder
- eine vorgegebene Verweilzeit der in das Nutzdatenfeld des Datenpaketes zumindest einen eingefügten Datenzelle wird beim Befüllen des Nutzdatenfeldes überschritten.

Somit wird ein Überschreiten von vorgegebenen Verzögerungszeiten bzw. Delays, unabhängig vom jeweiligen Datenverkehrsaufkommen, vermieden.

Gemäß einer weiteren Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist das erste Kommunikationsnetz gemäß dem asynchronen Transfermodus - ATM - ausgestaltet - Anspruch 6 -, sowie das paketorientierte Kommunikationsnetz und die darin übermittelten Datenpakete gemäß dem IEEE-Standard 802.3 ausgestaltet - Anspruch 9.

Vorteilhaft sind die Einfüpfungsfunktionen derart ausgestaltet, daß das Einfügen der zumindest einen zu übermittelnden und die gleiche zugeordnete Priorität aufweisenden Datenzelle in das Nutzdatenfeld des jeweiligen zumindest einen Datenpaketes und das Weitervermitteln des zumindest einen Datenpaketes zumindest teilweise an/über das paketorientierte Kommunikationsnetz in Abhängigkeit von dem kleinsten festgelegten "Cell Delay Variation Tolerance"-Wert der jeweils zumindest einen in das Nutzdatenfeld eingefügten Datenzelle erfolgt - Anspruch 8. Durch diese vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Zeit für das Befüllen eines Datenpaketes überwacht, so daß sichergestellt ist, daß die zu übermittelnden Datenzellen nicht unzulässig verzögert werden

und das aktuell gebildete Datenpaket rechtzeitig abgesendet bzw. weitervermittelt wird.

Vorteilhaft sind die über das zweite paketorientierte Kommunikationsnetz übermittelten Datenpakete zusätzlich gemäß dem Standard IEEE 802.1Q-1998 ausgestaltet, wobei die jeweils einem über das zweite Kommunikationsnetz übermittelten Datenpaket zugeordnete Übertragungspriorität durch die „user_priority“-Information im „Tag Control Information“-Datenfeld (TCI) des „Ethernet-encoded tag header“ bestimmt ist - Anspruch 10. Durch diese vorteilhafte Weiterbildung wird unter Ausnutzung des IEEE-Standard 802.1Q-1988 auf besonders einfache Weise eine direkte Zuordnung von ATM-Service-Klassen zu „Ethernet User Priorities“ ermöglicht.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie eine Kommunikationsanordnung sowie eine Kommunikationseinrichtung sind den weiteren Ansprüchen zu entnehmen.

Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand mehrerer Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigen:

- FIG 1 ein in einem Teilnehmerzugangsnetz angeordnetes Anwendungsszenario, bei welchem das erfindungsgemäße Verfahren zum Einsatz kommt,
- FIG 2 eine in einer Multiplexereinrichtung (DSLAM) angeordnete Anschlusseinheit zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- FIG 3 den Aufbau einer in einer Anschlusseinheit oder in einer zentralen Einheit angeordneten Steuereinheit zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

FIG 4 in einem funktionalen Blockschaltbild die ATM-spezifische Verarbeitung der im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens zu übermittelnden Informationen bzw. ATM-Zellen,

5

FIG 5 in einem funktionalen Blockschaltbild die Ethernet-spezifische Verarbeitung von im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens zu übermittelnden Informationen bzw. ATM-Zellen,

10

FIG 6 eine gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren und im Rahmen des IEEE-Standard 802.1Q-1988 gebildeter Ethernet-Rahmen mit in das Nutzdatenfeld eingefügten ATM-Zellen und zugeordneter bzw. „gemappter“ ATM-Service-Klasse bzw. Übertragungspriorität.

15

FIG 1 zeigt in einem Blockschaltbild eine in einem gemäß dem asynchronen Transfermodus - ATM - ausgestalteten Teilnehmeranschlussnetz bzw. Access-Network ACCESS angeordnete Kommunikationseinrichtung bzw. Multiplexeinrichtung DSLAM, an welche über mehrere Anschlusseinheiten AE1...Z und über mehrere Teilnehmeranschlussleitungen TLN1...n bzw. TLN1...k die jeweiligen Teilnehmer - bzw. CPE, nicht dargestellt - angeschlossen sind. In diesem Ausführungsbeispiel sind die jeweiligen Teilnehmer beispielsweise über ein xDSL-Übertragungsverfahren an entsprechend dafür vorgesehene Anschlüsse PORT der jeweiligen Anschlusseinheiten AE1...z angeschlossen. In der Kommunikationseinrichtung DSLAM ist ein gemäß dem IEEE-Standard 802.3 ausgestaltetes, paketorientiertes Kommunikationsnetz EN - im folgenden auch als „Ethernet“ bezeichnet - angeordnet, an welches die jeweiligen Anschlusseinheiten AE1...z angeschlossen sind. Mit dem Ethernet EN ist eine weitere zentral in der Kommunikationseinrichtung DSLAM angeordnete zentrale Einheit ZE verbunden. Sowohl den Anschlusseinheiten AE1...z als auch der zentralen Einheit ZE ist jeweils eine diese eindeutig innerhalb des Ethernet EN identifizierende Ethernet-MAC-Adresse mac1...x...z (MAC, Medium Access Control) zugeordnet.

20

30

35

Die zentrale Einheit ZE ist über einen ersten Eingang EZ1 mit einem ersten Eingang ED1 der Kommunikationseinrichtung DSLAM verbunden. An diesen ersten Eingang ED1 ist ein erstes übergeordnetes, beispielsweise ebenfalls gemäß dem IEEE-Standard 802.3 ausgestaltetes Kommunikationsnetz KN1 angeschlossen. Das erste übergeordnete Kommunikationsnetz KN1 kann beispielsweise auch als Gigabit-Ethernet ausgestaltet sein, welches beispielsweise über einen 1000 BASE-LX Anschluss an den ersten Eingang ED1 der Kommunikationseinrichtung DSLAM angeschlossen ist.

Die in der Kommunikationseinrichtung DSLAM angeordnete zentrale Einheit ZE weist einen zweiten Eingang EZ2 auf, welcher mit einem zweiten in der Kommunikationseinrichtung DSLAM vorgesehenen Eingang ED2 verbunden ist. An diesem zweiten Eingang ED2 ist gemäß dem Anwendungsszenario ein weiteres übergeordnetes, gemäß dem asynchronen Transfermodus ATM ausgestaltetes Kommunikationsnetz KN2 angeschlossen.

Die an die Kommunikationseinrichtung DSLAM angeschlossenen Teilnehmer sind über die jeweiligen Anschlusseinheiten AE1...z, über das Ethernet EN und über die zentrale Einheit ZE mit den beiden übergeordneten Kommunikationsnetzen KN1, KN2 verbunden. In den jeweiligen Anschlusseinheiten AE1...z sowie in der zentralen Einheit ZE sind jeweils Steuerungsmittel CONT zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen. Den in den jeweiligen Einheiten AE1...z, ZE angeordneten Steuerungsmittel CONT sind weitere Netzwerk-Verarbeitungsmittel NVM beispielsweise zur Ausführung von Verkehrs-Management (Traffic Management) und Verarbeitung von Kopf-Information (Header Translation) zugeordnet. Zumindest die auf der zentralen Einheit ZE vorgesehenen Netzwerk-Verarbeitungsmittel NVM können zusätzliche Mittel zur Durchführung von Segmentierung und Reassemblierung (z.B. AAL5 SAR) umfassen.

In FIG 2 ist der Aufbau einer in der Kommunikationseinrichtung DSLAM auf Seiten der Teilnehmer angeordneten Anschluss-

einheit AE1...z dargestellt. In der Anschlusseinheit AE1...z sind mehrere xDSL-Modems xDSL-MOD angeordnet, an welche über einen entsprechend ausgestalteten Anschluß PORT jeweils eine gemäß dem xDSL-Übertragungsverfahren ausgestaltete Teilnehmeranschlußleitung TLN angeschlossen ist. Die einzelnen xDSL-Modems sind über eine gemäß dem ATM-Übertragungsverfahren ausgestaltete Utopia-Schnittstelle UTOPIA mit der Steuereinheit CONT verbunden. Die Steuereinheit CONT ist über eine interne Schnittstelle - beispielsweise eine xMII-Schnittstelle, Medium Independent Interface - sowie über einen Anschluss A mit dem Ethernet EN - in FIG 2 nicht dargestellt - verbunden. Die nicht näher dargestellte zentrale Einheit ZE ist in entsprechender Art und Weise ausgestaltet.

In FIG 3 ist der funktionale Aufbau der in jeder Anschlusseinheit AE1...z bzw. zentralen Einheit ZE angeordneten Steuereinheit CONT genauer dargestellt. Die Steuereinheit CONT - auch als Converter bezeichnet - setzt sich aus einer ATM-spezifischen Verarbeitungsstufe ATM_PROC und einer Ethernet-spezifischen Verarbeitungsstufe EN_PROC zusammen, welche intern miteinander verbunden sind. Die ATM-Verarbeitungsstufe ATM_PROC ist mit der Utopia-Schnittstelle UTOPIA verbunden. Die Ethernet-Verarbeitungsstufe EN_PROC ist über die interne xMII-Schnittstelle mit dem Ethernet verbunden. Beide Verarbeitungsstufen ATM_PROC, EN_PROC sind über eine Microcontroller-Schnittstelle MPS an einen Micro-Controller - nicht dargestellt -, zur Durchführung von Wartungs- und Administrationaufgaben anschließbar.

Durch die ATM-Verarbeitungsstufe ATM_PROC werden folgende Funktionen unterstützt:

- Utopia L2-Schnittstelle
- Kopffeld-Verarbeitung (Header Translation)
- Speichermittel zur Verarbeitung von Kopffeld-Informationen (Header Translation Table)

- Verkehrs-Management zur Warteschlangensteuerung und zur Steuerung der jeweiligen Ausgänge (Queue- und Port-Scheduling)
- Warteschlangenroutinen zum Zwischenspeichern von ATM-Zellen.

Für das in FIG 1 dargestellte Ausführungsbeispiel sei angenommen, dass ausgehend von einer über die erste Teilnehmeranschlussleitung TLN1 an die erste Anschlusseinheit AE1 angeschlossenen Kommunikationseinrichtung - nicht dargestellt - Informationen bzw. ATM-Zellen über eine virtuelle Verbindung - in FIG 1 durch einen strichlierten Doppelpfeil vc1 dargestellt - über das Ethernet EN, die zentrale Einheit ZE an ein im ersten Kommunikationsnetz KN1 angeordnetes Ziel - nicht dargestellt - übermittelt werden. Des weiteren sei angenommen, dass ausgehend von einer über die n-te Teilnehmeranschlussleitung TLMn an die erste Anschlusseinheit AE1 angeschlossenen Kommunikationseinrichtung Informationen bzw. ATM-Zellen über eine zweite virtuelle Verbindung - in FIG 1 durch einen strichlierten Doppelpfeil vc2 dargestellt - über das Ethernet EN und die zentrale Einheit ZE an ein im übergeordneten zweiten Kommunikationsnetz KN2 angeordnetes Ziel - nicht dargestellt - übermittelt werden. Des weiteren sei angenommen, daß die über die beiden virtuellen Verbindungen vc1,2 übermittelten ATM-Zellen cell(vc1), cell(vc2) jeweils der ATM-Service-Klasse CBR zugeordnet sind.

Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren genauer erläutert:

Im Gegensatz zu dem eingangs zitierten Frame-Based-ATM-Ethernet Standard (FATE) des ATM-Forums wird erfindungsgemäß mindestens eine komplette, d.h. zumindest eine eine ein Ziel- und Nutzdatenfeld aufweisende ATM-Zelle mit 53 Byte Datenumfang übertragen, welche zu unterschiedlichen virtuellen Verbindungen zugeordnet sein können - hier vc1 und vc2. Des weiteren ist das erfindungsgemäße Verfahren nicht auf den Ver-

bindungstyp AAL 5 beschränkt. Erfindungsgemäß werden die an der Kommunikationseinrichtung DSLAM bzw. an den Anschlusseinheiten AE1...z bzw. an der zentralen Einheit ZE eintreffenden und entsprechend weiter zu vermittelnden ATM-Zellen durch
5 entsprechend vorgesehene Steuerungs- bzw. Einfügungsmittel CONT in das Nutzdatenfeld nf bzw. Payloadfeld eines Ethernet-Rahmens dp des innerhalb der Kommunikationseinrichtung DSLAM angeordneten Ethernet EN eingefügt. Ein Ethernet-Rahmen dp kann 1 bis n Daten bzw. ATM-Zellen enthalten, wobei die An-
10 zahl n der eingefügten ATM-Zellen nur durch die gemäß dem Standard maximal mögliche Länge eines Ethernet-Rahmens beschränkt ist. Standardgemäß ist die normale Länge eines Ethernet-Rahmen auf 1536 Bytes festgelegt. Diese Länge kann jedoch bei bestimmten Anwendungen verlängert werden.

15 Wie aus FIG 2 und FIG 3 ersichtlich, werden die von den Teilnehmern über die jeweiligen Teilnehmeranschlussleitungen TLN1,n und über das jeweilige xDSL-Modem xDSL-MOD an die erste Anschlusseinheit AE1 übermittelten ATM-Zellen cell(vc1),
20 cell(vc2) über die Utopia-Schnittstelle UTOPIA an die in der Anschlusseinheit AE1 angeordnete Steuereinheit CONT übermittelt. Gemäß FIG 3 werden die an der Steuereinheit CONT eintreffenden ATM-Zellen cell(vc1), cell(vc2) zuerst an die ATM-Verarbeitungseinheit ATM_PROC weitergeleitet.

In FIG 4 ist der funktionale Aufbau dieser ATM-Verarbeitungseinheit ATM_PROC genauer dargestellt. Die von der Utopia-Schnittstelle empfangenen ATM-Zellen cell(vc1), cell(vc2) werden zunächst durch die Kopffeld-
30 Verarbeitungseinheit Header-Trans entsprechend der im Speicher MEM gespeicherten „Header Translation Table“-Informationen übersetzt, d.h. die im Kopffeld der jeweiligen ATM-Zellen enthaltenen VPI-/VCI-Werte (Virtual Path Identifier, Virtual Channel Identifier) werden entsprechend modifi-
35 ziert. Dies ist notwendig, da implementierungsbedingt in Teilnehmerzugangsnetzen die jeweiligen ATM-Zellen gewöhnlich mit den gleichen VPI-/VCI-Werten von der Teilnehmerseite aus

abgesendet werden und somit normalerweise keine Unterscheidungsmöglichkeiten zwischen den einzelnen eingerichteten virtuellen Verbindungen bzw. PVCs (Permanent Virtual Connections) gegeben sind. Nach der Übersetzung werden die einzelnen
5 ATM-Zellen cell(vc1), cell(vc2) durch Zell-Verteilungsmittel Cell-Dist entsprechend ihrer zugehörigen ATM-Service-Klasse in bekannter Weise zu den entsprechend angeordneten Warteschlangen bzw. Queues weitergeleitet. Durch die ATM-Verarbeitungseinheit ATM_PROC werden beispielsweise folgende
10 ATM-Service-Klassen unterstützt:

CBR (Constant Bit Rate)
rt-VBR (real time Variable Bit Rate)
nrt-VBR (non real time Variable Bit Rate)
15 UBR (Unspecified Bit Rate)
UBR+

Wie aus FIG 4 ersichtlich, ist für jede der unterstützten ATM-Service-Klassen eine geeignete Warteschlange WS vorgesehen, in welche die jeweils eintreffenden ATM-Zellen durch die
20 Zell-Verteilungsmittel Cell-Dist verteilt und gespeichert werden. Den einzelnen Warteschlangen WS sind jeweils Warteschlangen-Auslesemittel WFQ, Scheduler zugeordnet, durch welche die in den einzelnen Warteschlangen WS angeordneten ATM-
25 Zellen entsprechend ihrer jeweiligen Priorität bzw. ATM-Service-Klasse ausgelesen und an die Ethernet-Verarbeitungseinheit EN_PROC weitergeleitet werden. Die Auslesemittel WFQ, Scheduler unterstützen „Strict Priority Scheduling“, so dass die ATM-Zellen mit der höchsten Priorität zuerst ausgelesen
30 und gesendet werden. Es sei angemerkt, dass die an der ATM-Verarbeitungseinheit ATM_PROC eintreffenden ATM-Zellen und in Richtung Teilnehmer weiterzuvermittelnden ATM-Zellen in entsprechender Art und Weise in jeweils dafür vorgesehen Warteschlangen aufgeteilt, ausgelesen und über die Utopia-
35 Schnittstelle UTOPIA weitervermittelt werden - in FIG 4 in der unteren Hälfte verdeutlicht.

In FIG 5 ist der funktionelle Aufbau der Ethernet-Verarbeitungseinheit EN_RPOC dargestellt. Für jede im ATM-Teilnehmerzugangsnetz ACCESS vorgesehene ATM-Service-Klasse sind jeweils Mittel zur Bildung von Ethernet-Datenrahmen vorgesehen - im folgendem als „Frame-Assembly-Instanzen“ CBR_FA, rt_VBR_FA, nrt_VBR_FA, UBR/UBR+_FA bezeichnet -, durch welche die jeweiligen ATM-Zellen cell(vc1), cell(vc2) in die jeweils gebildeten Ethernet-Rahmen eingefügt bzw. „gemappt“ werden. Es können mehrere ATM-Zellen mit unterschiedlichen VPI/VCI-Werten jeweils in einen Ethernet-Rahmen gemappt werden. Erfindungsgemäß werden jedoch immer nur ATM-Zellen einer Service-Klasse in den selben Ethernet-Rahmen dp eingefügt. Bei dem in FIG 1 dargestellten Anwendungsszenario werden die über die beiden eingerichteten virtuellen Verbindungen vc1, 2 übermittelten und jeweils die ATM-Service-Klasse „Constant Bit Rate, CBR“ aufweisenden ATM-Zellen cell(vc1), cell(vc2) durch die Zell-Verteilungsmittel Cell-Dist an die entsprechend dafür vorgesehene Frame-Assembly-Instanz CBR_FA weitervermittelt. Je nach von der ATM-Verarbeitungseinheit ATM_PROC übermittelter Reihenfolge werden die ATM-Zellen beider virtueller Verbindungen cell(vc1), cell(vc2) durch die Frame-Assembly-Instanz CBR_FA in einen Ethernet-Datenrahmen dp eingefügt - siehe FIG 6.

Wie aus FIG 6 ersichtlich, ist der Ethernet-Datenrahmen dp gemäß dem IEEE-Standard 802.1Q-1998 ausgestaltet. Dieser Ethernet-Datenrahmen dp enthält ein modifiziertes Kopffeld kf - in FIG 6 als „VLAN-Tag“ bezeichnet - mit einer bestimmten „user_priority“ im „Tag Control Information Feld“ (TCI). Erfindungsgemäß wird eine der Priorität der jeweils in das Nutzdatenfeld nf des jeweiligen Ethernet-Datenrahmens dp eingefügten ATM-Zellen entsprechende Übertragungs-Priorität in das „user_priority“-Feld des TCI-Feldes eingetragen. Die Verwendung des „Tag Frame Format“ sowie der Aufbau des TCI-Feldes des „Ethernet-encoded tag header“ ETPID ist unter Punkt 9.3 des IEEE-Standards 802.1Q-1998 beschrieben.

Durch das erläuterte Mapping unter Ausnutzung des IEEE-Standards 802.1Q-1998 wird sichergestellt, dass jede ATM-Service-Klasse auf eine entsprechende „Ethernet User_Priority“ abgebildet werden kann. Für jede ATM-Service-Klasse kann eine separate VLAN-Identifizierung bzw. VLAN User Priority vergeben werden. Nachfolgend ist in Form einer Tabelle ein Vorschlag für eine mögliche Abbildung bzw. für ein mögliches Mapping von ATM-Service-Klassen auf „VLAN User Priority“ beschrieben.

ATM-Service-Klasse	VLAN User Priority
CBR	6
Real Time-VBR	5
Non Real Time VBR	4
UBR	0 (default)

Im Rahmen dieses Vorschlags wird sichergestellt, dass ATM-Zellen mit der höchsten Priorität auch im Ethernet EN mit einer hinreichend hohen Priorität übermittelt bzw. behandelt werden. Somit können ATM-Zellen unter Verwendung der „Class-Of-Service“-Eigenschaften mittels Ethernet-Switchen auch über lokal ausgedehnte und gemäß dem Ethernet-Übertragungsverfahren ausgestaltete Kommunikationsnetze übertragen werden.

Die Länge der durch die jeweiligen Frame-Assembling-Instanzen CBR_FA, rt_VBR_FA, nrt_VBR_FA, UBR/UBR+_FA erstellten Ethernet-Datenrahmen dp ergibt sich aus der Art des jeweils zu übermittelnden Datenverkehrs, d.h. aus der jeweiligen Priorität bzw. ATM-Service-Klasse der jeweils eingefügten ATM-Zellen. Wird beispielsweise ein Ethernet-Datenrahmen dp mit darin eingefügten ATM-Zellen gebildet, die Real-Time-Datenverkehr führen (d.h. rt-VBR), darf dieser Ethernet-Datenrahmen nicht beliebig groß werden. Ansonsten würde die Verweildauer der zuerst in den Ethernet-Datenrahmen dp eingefügten ATM-Zelle zu groß werden, so dass sich erhöhte Verzö-

gerungs-Zeiten bzw. Delays ergeben und somit die Echtzeit-Anforderungen nicht mehr erfüllt werden können.

Die Erfüllung von Echtzeit-Anforderungen stellt jedoch einen wesentlichen Aspekt bei der Übertragung von ATM-Zellen über ein gemäß dem Ethernet-Übertragungsverfahren ausgestaltetes Kommunikationsnetz EN dar. Zur Erfüllung dieser Anforderung wurde erfindungsgemäß ein verzögerungszeit-abhängiges Frame-Assembling realisiert. Durch dieses wird sichergestellt, dass bestimmte Verweilzeiten der in die jeweiligen Ethernet-Datenrahmen dp eingefügten ATM-Zellen nicht überschritten werden. Aus der ATM-Übertragungstechnologie ist bekannt, dass im Rahmen eines Aufbaus einer virtuellen ATM-Verbindung neben der jeweiligen ATM-Service-Klasse weitere verbindungsindividuelle Übertragungsparameter durch die beteiligten Instanzen vereinbart bzw. ausgehandelt werden. Ein Beispiel für einen derartigen Übertragungsparameter stellt beispielsweise die ATM-konforme „Cell Delay Variation Tolerance“ bzw. CDVT dar. Erfindungsgemäß ist die Länge der durch die jeweiligen Frame-Assembling-Instanzen CBR_FA, rt_VBR_FA, nrt_VBR_FA, UBR/UBR+_FA gebildeten Ethernet-Datenrahmen dp sowohl durch die jeweilige ATM-Service-Klasse als auch durch die jeweils verbindungsindividuellen Übertragungsparameter - hier z.B. durch die verbindungsindividuell festgelegte Cell Delay Variation Tolerance, CDVT - festgelegt. Je kleiner der für eine ATM-Verbindung festgelegte CDVT-Wert ist, desto größer ist die Echtzeitanforderung und um so kürzer muss der jeweils gebildete Ethernet-Datenrahmen dp sein. Werden in einen Ethernet-Datenrahmen dp ATM-Zellen unterschiedlicher virtueller Verbindungen eingefügt - z.B. cell(vc1), cell(vc2) - so ist die Länge des Ethernet-Datenrahmens dp durch den kleinsten vorkommenden CDVT-Wert der jeweils in diesen Datenrahmen einzufügenden ATM-Zellen bestimmt.

Wie aus FIG 5 ersichtlich, ist jeder Frame-Assembling-Instanz CBR_FA, rt_VBR_FA, nrt_VBR_FA, UBR/UBR+_FA ein konfigurierbarer Timer T1...4 zugeordnet, durch welchen die Bildung der je-

weiligen Ethernet-Datenrahmen dp gesteuert wird. Jeder Timer T1...4 wird mit dem Einlesen bzw. Einfügen der ersten ATM-Zelle in den jeweiligen Ethernet-Datenrahmen dp gestartet. Mit Hilfe der Timer T1...4 wird die Zeit für Befüllen eines Ethernet-Datenrahmens dp sowie das rechtzeitige Absenden der gebildeten Ethernet-Datenrahmen überwacht. Die durch die einzelnen Timer T1...4 festgelegten Zeiten t1...4 sind dabei abhängig vom jeweils kleinsten CDVT-Wert der jeweils in einen Ethernet-Datenrahmen dp einzufügenden ATM-Zellen. Werden beispielsweise ATM-Zellen der ATM-Service-Klasse CBR mit einem sehr geringen CDVT-Wert übertragen (diese ATM-Zellen gehören beispielsweise einer permanent eingerichteten virtuellen Verbindung mit hohen Echtzeitanforderungen an), so weist dieser Timer - hier z.B. T1 - einen sehr niedrigen Wert t1 auf, d.h. die jeweils einzufügenden ATM-Zellen verweilen nur einen sehr kurzen Zeitraum in der Frame-Assembling-Instanz CBR_FA, so dass durch diese Instanz nur relativ kurze Ethernet-Datenrahmen DP gebildet werden. Im Falle des worst-case wird jeweils nur eine ATM-Zelle pro Ethernet-Datenrahmen übertragen. Es sei angemerkt, dass die maximale Verweilzeit von ATM-Zellen in der jeweiligen Frame-Assembling-Instanz CBR_FA, rt_VBR_FA, nrt_VBR_FA, UBR/UBR+_FA für jede ATM-Service-Klasse separat einstellbar ist. Beispielsweise können gemäß dem Ausführungsbeispiel zwischen den Timern folgende Beziehungen gelten: $t_1 < t_2 < t_3 < t_4$. In FIG 5 ist die aus dieser Beziehung resultierende Länge der jeweils gebildeten Ethernet-Datenrahmen dp jeweils durch ein strichliertes Rechteck verdeutlicht.

Das Konfigurieren der durch die einzelnen Timer T1...4 festgelegten Zeiten t1...4 kann zum einen durch externes Netz-Management - z.B. beim Einrichten der einzelnen ATM-Verbindungen - erfolgen, als auch zur Laufzeit, so daß auch temporär aufgebaute ATM-Verbindungen - „switched circuit connections“ - berücksichtigt werden.

Die durch die einzelnen Frame-Assembling-Instanzen CBR_FA, rt_VBR_FA, nrt_VBR_FA, UBR/UBR+_FA gebildeten und gemäß dem IEEE-Standard 802.3 bzw. 802.1Q-1998 ausgestalteten Ethernet-Datenrahmen dp werden an eine Zugriffseinheit MAC zur Steuerung des Zugriffs auf das Übertragungsmedium - hier das Ethernet-konformes Kommunikationsnetz EN - weitergeleitet. Über die Zugriffseinheit MAC werden die zu übermittelnden Ethernet-Datenrahmen dp über eine interne Schnittstelle xMII an das Ethernet EN weitervermittelt. Die an das Ethernet EN übermittelten Ethernet-Datenrahmen dp werden über dieses an ein durch die im Kopffeld kf des jeweiligen Ethernet-Datenrahmen enthaltenen Ziel-Informationen festgelegtes Ziel - in diesem Ausführungsbeispiel die zentrale Einheit ZE - übermittelt. Die so an das Ziel, d.h. an die zentrale Einheit ZE übermittelten ATM-Zellen cell(vc1), cell(vc2) werden durch die Steuerungsmittel CONT aus dem jeweiligen Ethernet-Datenrahmen extrahiert, wobei die über die erste virtuelle Verbindung vc1 zu übermittelnden Informationen - d.h. der Payload-Anteil der ATM-Zellen cell(vc1) - durch die in der zentralen Einheit ZE angeordnete Steuerungseinheit CONT in bekannter Art und Weise in gemäß dem IEEE Standard 802.3 konforme Informationen, d.h. Ethernet-Datenrahmen umgewandelt und an das erste Kommunikationsnetz KN1 weitervermittelt werden. Die über die zweite virtuelle Verbindung vc2 zu übermittelnden Informationen bzw. ATM-Zellen cell(vc2) werden durch die Steuerungseinheit CONT an das zweite gemäß dem ATM ausgestaltete Kommunikationsnetz KN2 weitervermittelt.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass unterschiedliche VPI/VCI-Werte aufweisende, jedoch der gleichen ATM-Service-Klasse zugeordnete ATM-Zellen gemeinsam in einen Ethernet-Datenrahmen eingefügt und transparent über das Ethernet übertragen werden können. Dadurch wird eine Reduzierung des Ethernet-Overhead erreicht, wobei gleichzeitig die für das Mapping der ATM-Zellen im Ethernet-Datenrahmen erforderliche Zeit (Frame Assembling Time) begrenzt wird. Die Anzahl der jeweils in einen Ethernet-Datenrahmen dp einzufügen-

den ATM-Zellen - d.h. der Füllstand der jeweiligen Payload eines Ethernet-Datenrahmens - wird in erfindungsgemäßer Weise pro Frame-Assembling-Instanz zum einen durch die jeweilige ATM-Service-Klasse als auch durch einen zusätzlichen verbindungsindividuellen Übertragungsparameter - z.B. CDVT-Wert - der jeweils einzufügenden ATM-Zellen gesteuert. Hierbei wird pro Frame-Assembling-Instanz der jeweils kleinste CDTV-Wert der jeweils einzufügenden ATM-Zellen berücksichtigt, so daß die Verzögerung bzw. das Delay der ATM-Zellen beim Einfügen in die jeweiligen Ethernet-Datenrahmen überwacht wird und es nicht zu unnötigen Verzögerungen kommt.

Es sei angemerkt, daß bei der Befüllung der Ethernet-Datenrahmen mit ATM-Zellen weitere verbindungsindividuelle Übertragungsparameter berücksichtigt werden können. Dadurch wird auch bei geringem Verkehrsaufkommen die bei der Übertragung einer ATM-Zelle entstehende Verzögerungszeit auf einen vorher definierten Wert begrenzt, so daß das erfindungsgemäße Verfahren noch genauer auf einzuhaltende Echtzeit-Anforderungen abgestimmt werden kann.

Weiterhin sei angemerkt, daß das in FIG 1 dargestellte zellenorientierte Teilnehmeranschlussnetz ACCESS gemäß einem anderen paketorientierten Übertragungsverfahren ausgestaltet sein kann - z.B. gemäß dem Internet-Protokoll bzw. TCP/IP - so daß mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens anstelle der Datenzellen auch jede beliebige Art von Datenpaketen - gegebenenfalls mit vorheriger Segmentierung bzw. Reassemblierung, „SAR“ - in die Datenpakete bzw. Ethernet-Datenrahmen des zweiten Kommunikationsnetzes eingefügt werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Übermitteln von in einem ersten Kommunikationsnetz (ACCESS) zu übertragenden Datenzellen (cell(vc1),
5 cell(vc2)) zumindest teilweise über ein zweites paketorientiertes Kommunikationsnetz (EN),

bei dem im ersten Kommunikationsnetz (ACCESS) mehrere den zu übertragenden Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) jeweils zuzuordnende Prioritäten (CBR, VBR...UBR) vorgesehen sind, wobei
10 die Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) in Abhängigkeit von den jeweils zugeordneten Prioritäten (CBR, VBR...UBR) über das erste Kommunikationsnetz (ACCESS) übermittelt werden, dadurch gekennzeichnet,

- dass zumindest eine der zu übermittelnden und die gleiche
15 zugeordnete Priorität (CBR, VBR...UBR) aufweisenden Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) in ein Nutzdatenfeld (nf) zumindest eines Datenpaketes (dp) des zweiten paketorientierten Kommunikationsnetzes (EN) eingefügt wird,

- dass dem zumindest einem Datenpaket (EN) eine von der Priorität (CBR, VBR...UBR) der zumindest einen eingefügten Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) abgeleitete Übertragungspriorität (user_priority) zugeordnet wird, wobei das zumindest
20 eine Datenpaket (dp) zusammen mit der zumindest einen eingefügten Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) in Abhängigkeit von der zugeordneten Übertragungspriorität (user_priority) zumindest teilweise an/über das zweite paketorientierte Kommunikationsnetz (EN) übermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

30 dadurch gekennzeichnet,

dass im ersten und/oder zweiten Kommunikationsnetz (ACCESS, EN) Einfüpfungsfunktionen (CBR_FA, rt-VBR_FA, nrt-VBR_FA, UBR/UBR+_FA) vorgesehen sind, durch welche für jede im ersten Kommunikationsnetz vorgesehene Priorität (CBR, VBR...UBR) je-
35 weils

- das zumindest eine die entsprechend abgeleitete Übertragungspriorität (user_priority) aufweisende Datenpaket (dp) gebildet,
- die zumindest eine die entsprechende Priorität (CBR, VBR..UBR) aufweisende Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) in
5 das Nutzdatenfeld (nf) des zumindest einen gebildeten Datenpaketes (dp) eingefügt, und
- das zumindest eine Datenpaket (dp) zumindest teilweise an/über das zweite Kommunikationsnetz (EN) übermittelt
10 wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die über das erste Kommunikationsnetz (ACCESS) zu über-
15 tragenden Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) im Rahmen von über das erste Kommunikationsnetz (ACCESS) eingerichteten, virtuellen Verbindungen (vc1,2) übermittelt werden, wobei die jeweils zugeordnete Priorität (CBR, VBR..UBR) der jeweils über eine der virtuellen Verbindungen (vc1,2) über-
20 mittelten Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) eine verbindungsindividuelle Priorität repräsentiert.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass den jeweils über eine der virtuellen Verbindungen (vc1,2) des ersten Kommunikationsnetzes (ACCESS) übermittelten Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) neben der verbindungsindividuellen Priorität (CBR, VBR..UBR) zumindest ein weiterer verbindungsindividueller Übertragungsparameter zugeordnet
30 ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einfüfungsfunktionen (CBR_FA, rt-VBR_FA, nrt-VBR_FA,
35 UBR/UBR+_FA) derart ausgestaltet sind, daß das Einfügen der zumindest einen zu übermittelnden und die gleiche zugeordnete Priorität aufweisenden Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) in

das Nutzdatenfeld (nf) des jeweiligen zumindest einen Datenpaketes (dp) und das Weitervermitteln des zumindest einen Datenpaketes (dp) zumindest teilweise an/über das paketorientierte Kommunikationsnetz (EN) in Abhängigkeit von dem zumindest einen weiteren verbindungsindividuellen Übertragungsparameter der jeweils zumindest einen in das Nutzdatenfeld (nf) eingefügten Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass das erste Kommunikationsnetz (ACCESS) gemäß dem asynchronen Transfermodus ausgestaltet ist,
daß durch die im ersten Kommunikationsnetz (ACCESS) vorgesehenen Prioritäten (CBR, VBR..UBR) jeweils
- ein gemäß dem ATM-Forum und ITU-T festgelegter Verkehrstyp, oder
- eine bestimmte ATM-Dienstequalität (ATM Service Class) repräsentiert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,

dass durch den zumindest einen weiteren zugeordneten verbindungsindividuellen Übertragungsparameter eine jeweils im Rahmen einer eingerichteten ATM-Verbindung festgelegte "Cell Delay Variation Tolerance" repräsentiert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Einfüpfungsfunktionen (CBR_FA, rt-VBR_FA, nrt-VBR_FA, UBR/UBR+_FA) derart ausgestaltet sind, daß das Einfügen der zumindest einen zu übermittelnden und die gleiche zugeordnete Priorität aufweisenden Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) in das Nutzdatenfeld (nf) des jeweiligen zumindest einen Datenpaketes (dp) und das Weitervermitteln des zumindest einen Datenpaketes (dp) zumindest teilweise an/über das paketorientierte Kommunikationsnetz (EN) in Abhängigkeit von dem kleinsten festgelegten "Cell Delay Variation Tolerance"-Wert

der jeweils zumindest einen in das Nutzdatenfeld (nf) eingefügten Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) erfolgt.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

dass das zweite paketorientierte Kommunikationsnetz (EN) und die darin übermittelten Datenpakete (dp) gemäß dem IEEE-Standard 802.3 ausgestaltet sind.

10 10. Verfahren nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass die über das zweite paketorientierte Kommunikationsnetz (EN) übermittelten Datenpakete gemäß dem IEEE-Standard

802.1Q-1998 ausgestaltet sind, wobei die jeweils dem zumindest einen über das zweite Kommunikationsnetz (EN) übermittelten Datenpaket zugeordnete Übertragungspriorität durch die „user_priority“-information im „Tag Control Information“-Datenfeld (TCI) des „Ethernet-encoded tag header“ (ETPID) bestimmt ist.

20

11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass eine die Anzahl (n) der jeweils in das Nutzdatenfeld (nf) des zumindest einen Datenpaketes (dp) eingefügten Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) repräsentierende Information in das Datenpaket (dp) eingefügt wird.

25

12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

30 dass jeweils Zielinformationen (DA) in das zumindest eine Datenpaket (dp) eingefügt werden,

daß das zumindest eine Datenpaket (dp) und die zumindest eine darin eingefügte Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) an zumindest ein durch die Zielinformation (DA) des Datenpaketes (dp)

35

repräsentiertes Ziel (ZE) im zweiten paketorientierten Kommunikationsnetz (EN) übermittelt werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,

5 dass die an das zumindest eine im zweiten paketorientierten Kommunikationsnetz (EN) angeordnete Ziel (ZE) übermittelten Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) in Abhängigkeit von jeweils in den Datenzellen enthaltenen Routinginformationen (VPI/VCI) weitervermittelt werden.

14. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,

10 dass in der zumindest einen an das zumindest eine im zweiten paketorientierten Kommunikationsnetz (EN) angeordnete Ziel (ZE) übermittelten Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) enthaltene Nutzinformationen in Abhängigkeit von jeweils in den Datenzellen enthaltenen Routinginformationen (VPI/VCI) weitervermittelt werden.

15 15. Kommunikationsanordnung zum Übermitteln von in einem ersten Kommunikationsnetz (ACCESS) zu übertragenden Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) zumindest teilweise über ein zweites paketorientiertes Kommunikationsnetz (EN), wobei

- im ersten Kommunikationsnetz (ACCESS) mehrere den zu übertragenden Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) jeweils zugeordnete Prioritäten (CBR, VBR...UBR) vorgesehen sind,
- die Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) in Abhängigkeit von den jeweils zugeordneten Prioritäten (CBR, VBR...UBR) über das erste Kommunikationsnetz (ACCESS) übermittelt werden,

dadurch gekennzeichnet,

30 dass im ersten und/oder zweiten Kommunikationsnetz (ACCESS, EN) Einfügemittel (CBR_FA, rt-VBR_FA, nrt-VBR_FA, UBR/UBR+_FA) vorgesehen sind, durch welche zumindest eine der zu übermittelnden und die gleiche zugeordnete Priorität (CBR, VBR...UBR) aufweisenden Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) in ein Nutzdatenfeld (nf) zumindest eines Datenpaketes (dp) des zweiten paketorientierten Kommunikationsnetzes (EN) eingefügt wird, und

- dass den Einfügungsmitteln (CBR_FA, rt-VBR_FA, nrt-VBR_FA, UBR/UBR+_FA) weitere Zuordnungsmittel zugeordnet sind, durch welche dem zumindest einem Datenpaket (dp) eine von der Priorität (CBR, VBR...UBR) der zumindest einen eingefügten Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) abgeleitete Übertragungspriorität (user_priority) zugeordnet wird,
 - dass die Einfügings- und Zuordnungsmittel (CBR_FA, rt-VBR_FA, nrt-VBR_FA, UBR/UBR+_FA) derart ausgestaltet sind, daß das zumindest eine Datenpaket (dp) zusammen mit der zumindest einen eingefügten Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) in Abhängigkeit von der zugeordneten Übertragungspriorität (user_priority) zumindest teilweise an/über das zweite paketorientierte Kommunikationsnetz (EN) übermittelt wird.
16. Kommunikationsanordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Einfügings- und Zuordnungsmittel (CBR_FA, rt-VBR_FA, nrt-VBR_FA, UBR/UBR+_FA) derart ausgestaltet sind, daß für jede im ersten Kommunikationsnetz (ACCESS) vorgesehene Priorität (CBR, VBR...UBR) jeweils
- das zumindest eine die entsprechend abgeleitete Übertragungspriorität (user_priority) aufweisende Datenpaket (dp) gebildet,
 - die zumindest eine die entsprechende Priorität (CBR, VBR...UBR) aufweisende Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) in das Nutzdatenfeld (nf) des zumindest einen gebildeten Datenpaketes (dp) eingefügt, und
 - dass zumindest eine Datenpaket (dp) zumindest teilweise an/über das zweite Kommunikationsnetz (EN) übermittelt wird.

17. Kommunikationsanordnung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Einfügungsmittel (CBR_FA, rt-VBR_FA, nrt-VBR_FA, UBR/UBR+_FA) derart ausgestaltet sind, daß das Einfügen der zumindest einen zu übermittelnden und die gleiche zugeordnete Priorität (CBR, VBR...UBR) aufweisenden Datenzelle (cell(vc1),

cell(vc2)) in das Nutzdatenfeld (nf) des jeweiligen zumindest einen Datenpaketes (dp) und das Weitervermitteln des zumindest einen Datenpaketes (dp) zumindest teilweise an/über das paketorientierte Kommunikationsnetz (EN) in Abhängigkeit von
 5 zumindest einem weiteren jeweils der zumindest einen in das Nutzdatenfeld (nf) eingefügten Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) zugeordneten, verbindungsindividuellen Übertragungsparameter erfolgt.

- 10 18. In einem ersten zellenorientierten Kommunikationsnetz (ACCESS) anordenbare Kommunikationseinrichtung (DSLAM) zum Übermitteln von in dem ersten Kommunikationsnetz (ACCESS) zu übertragenden Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) zumindest teilweise über ein in der Kommunikationseinrichtung (DSLAM)
 15 angeordnetes zweites paketorientiertes Kommunikationsnetz (EN), wobei
- im ersten Kommunikationsnetz (ACCESS) mehrere den zu übertragenden Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) jeweils zuordenbare Prioritäten (CBR, VBR...UBR) vorgesehen sind,
 - 20 - die Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) in Abhängigkeit von den jeweils zugeordneten Prioritäten (CBR, VBR...UBR) über das erste Kommunikationsnetz (ACCESS) übermittelt werden, dadurch gekennzeichnet,
 - dass in der Kommunikationseinrichtung (DSLAM) Einfüfungsmittel (CBR_FA, rt-VBR_FA, nrt-VBR_FA, UBR/UBR+_FA) vorgesehen sind, durch welche zumindest eine der zu übermitteln- den und die gleiche zugeordnete Priorität (CBR, VBR...UBR) aufweisenden Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) in ein Nutzdatenfeld (nf) zumindest eines Datenpaketes (dp) des
 30 zweiten paketorientierten Kommunikationsnetzes (EN) eingefügt wird, und
 - dass in der Kommunikationseinrichtung (DSLAM) weitere den Einfüfungsmitteln (CBR_FA, rt-VBR_FA, nrt-VBR_FA, UBR/UBR+_FA) zugeordnete Zuordnungsmittel angeordnet sind,
 35 durch welche dem zumindest einem Datenpaket (dp) eine von der Priorität (CBR, VBR...UBR) der zumindest einen eingefüg-

ten Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) abgeleitete Übertragungspriorität (user_priority) zugeordnet wird,

- dass die Einfüguungs- und Zuordnungsmittel (CBR_FA, rt-VBR_FA, nrt-VBR_FA, UBR/UBR+_FA) derart ausgestaltet sind, daß das zumindest eine Datenpaket (dp) zusammen mit der zumindest einen eingefügten Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) in Abhängigkeit von der zugeordneten Übertragungspriorität (user_priority) zumindest teilweise an/über das zweite paketorientierte Kommunikationsnetz (EN) übermittelt wird.

10

19. Kommunikationseinrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet,

dass die Einfüguungs- und Zuordnungsmittel (CBR_FA, rt-VBR_FA, nrt-VBR_FA, UBR/UBR+_FA) derart ausgestaltet sind, daß für jede im ersten Kommunikationsnetz (ACCESS) vorgesehene Priorität (CBR, VBR...UBR) jeweils

15

- das zumindest eine die entsprechend abgeleitete Übertragungspriorität (user_priority) aufweisende Datenpaket (dp) gebildet,

20

- die zumindest eine die entsprechende Priorität (CBR, VBR...UBR) aufweisende Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) in das Nutzdatenfeld (nf) des zumindest einen gebildeten Datenpaketes (dp) eingefügt, und

25

- dass zumindest eine Datenpaket (dp) zumindest teilweise an/über das zweite Kommunikationsnetz (EN) übermittelt wird.

20. Kommunikationseinrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet,

30

dass die Einfüguungs- und Zuordnungsmittel (CBR_FA, rt-VBR_FA, nrt-VBR_FA, UBR/UBR+_FA) jeweils auf zumindest einer in der Kommunikationseinrichtung (DSLAM) angeordneten und mit dem ersten und zweiten Kommunikationsnetz (ACCESS, EN) verbundenen Anschlusseinheit (AE1...z) und/oder auf zumindest einer

35

zentral in der Kommunikationseinrichtung angeordneten und mit dem ersten und zweiten Kommunikationsnetz (ACCESS, EN) verbundenen zentralen Einheit (ZE) angeordnet sind.

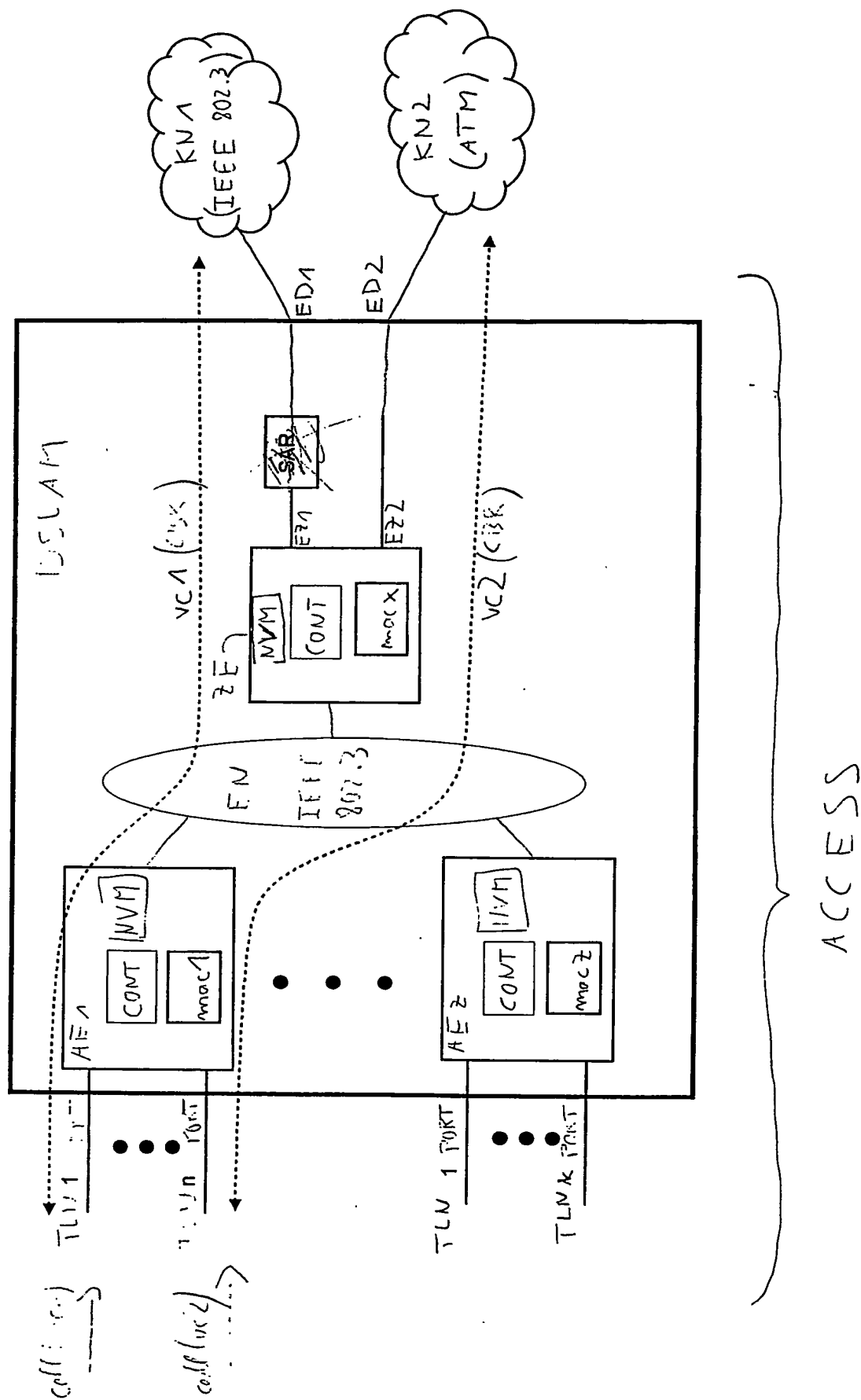
Zusammenfassung

Verfahren, Kommunikationsanordnung und Kommunikationseinrichtung zum Übermitteln von Datenzellen über ein paketorientiertes Kommunikationsnetz

Zum Teil unterschiedliche Prioritäten (VBR, VBR...UBR) aufweisende Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) werden über ein erstes Kommunikationsnetz (ACCESS) übermittelt. Erfindungsgemäß wird zumindest eine der zu übermittelnden und die gleiche Priorität (VBR, VBR...UBR) aufweisenden Datenzellen (cell(vc1), cell(vc2)) in ein Nutzdatenfeld (nf) zumindest eines Datenpaketes (dp) eines zweiten paketorientierten Kommunikationsnetzes (EN) eingefügt. Dem Datenpaket (dp) wird eine von der Priorität (VBR, VBR...UBR) der zumindest einen eingefügten Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) abgeleitete Übertragungspriorität (user_priority) zugeordnet, in deren Abhängigkeit das zumindest eine Datenpaket (dp) zusammen mit der zumindest einen eingefügten Datenzelle (cell(vc1), cell(vc2)) zumindest teilweise an/über das paketorientierte Kommunikationsnetz (EN) übermittelt wird.

Vorteilhaft können die gleiche Priorität bzw. Servicekategorie aufweisende und zu unterschiedlichen virtuellen Verbindungen gehörende Datenzellen in einen Daten- bzw. Übertragungsrahmen des paketorientierten Kommunikationsnetzes eingefügt und somit Echtzeitanforderungen erfüllt werden.

FIG 1



2/4

FIG 2

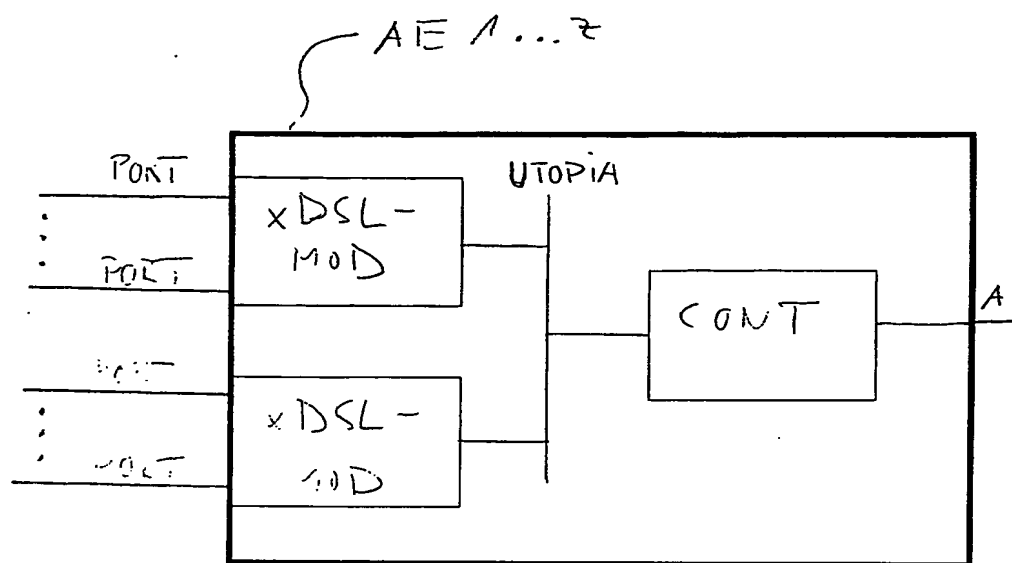
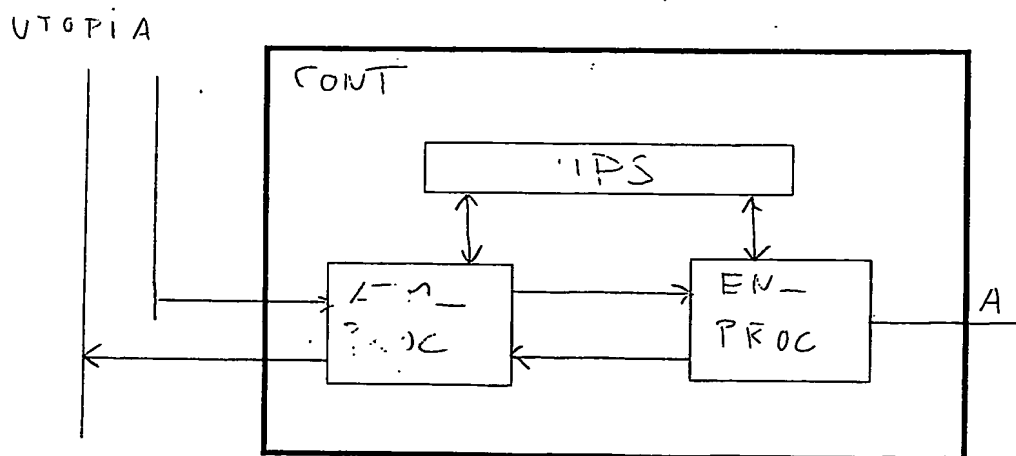


FIG 3



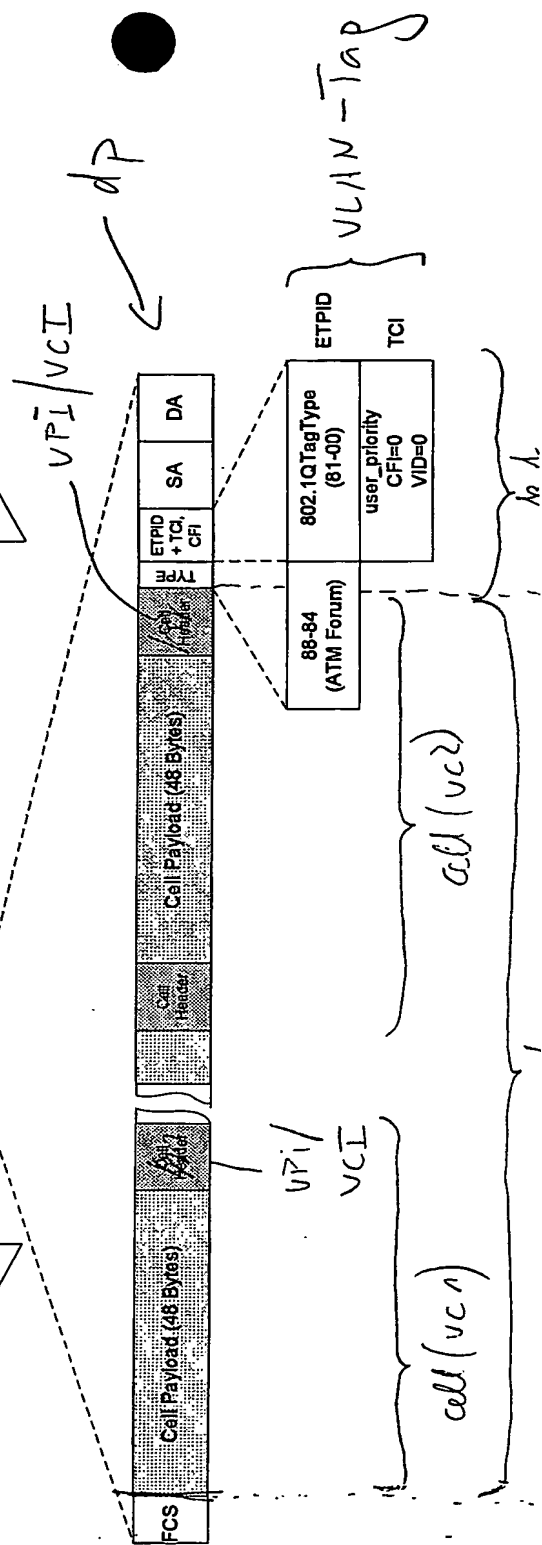
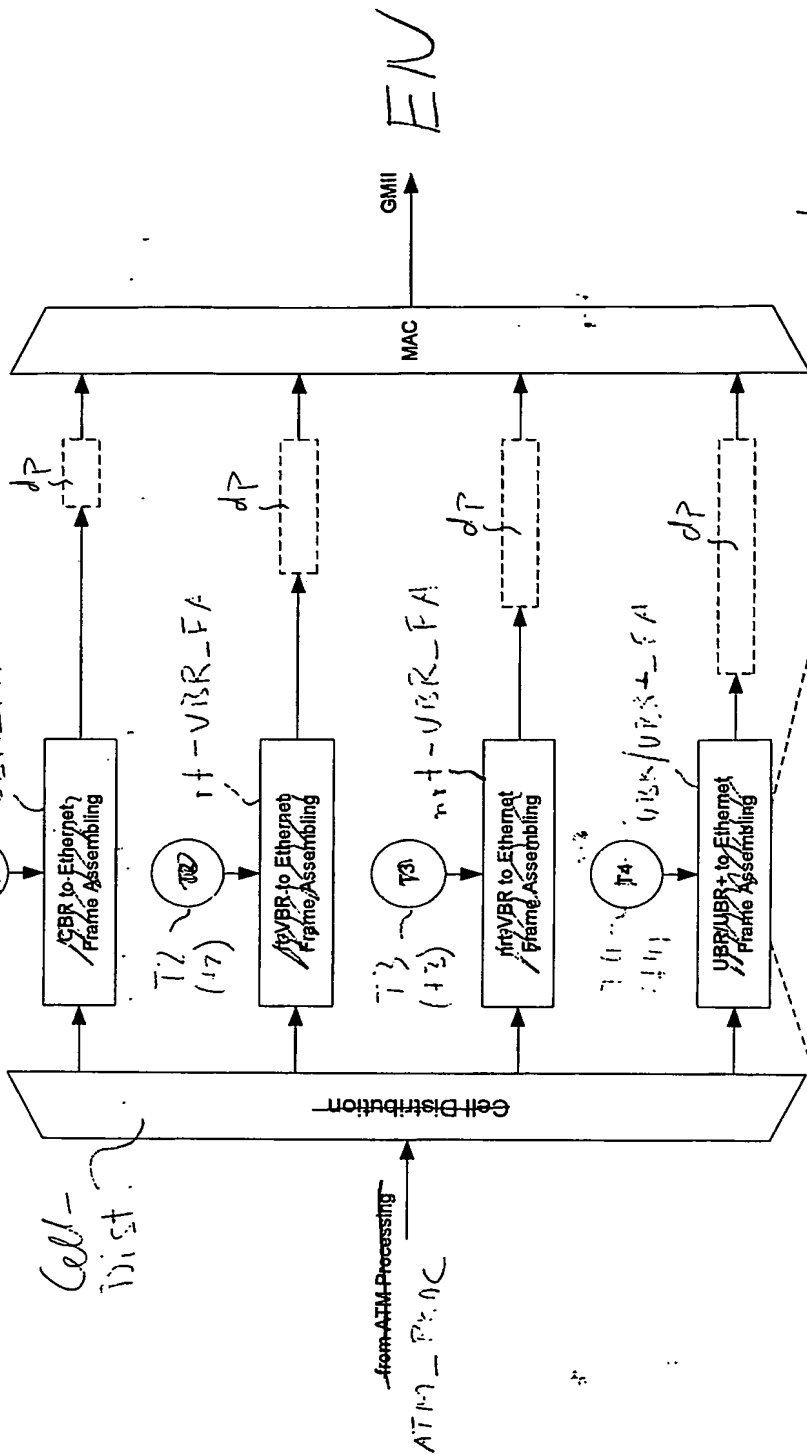


Fig 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.